

**Electr magnetic logging apparatus.**

**Patent number:** EP0102091  
**Publication date:** 1984-03-07  
**Inventor:** THORAVAL YVON  
**Applicant:** SCHLUMBERGER PROSPECTION (FR); SCHLUMBERGER LTD  
**Classification:**  
- international: G01V3/30  
- european: G01V3/30; H01Q1/38  
**Application number:** EP19830200597 19811016  
**Priority number(s):** EP19830200597 19811016; FR19800022327 19801017

**Also published as**

EP010209

EP010209

**Cited documents:**

US362993

FR224179

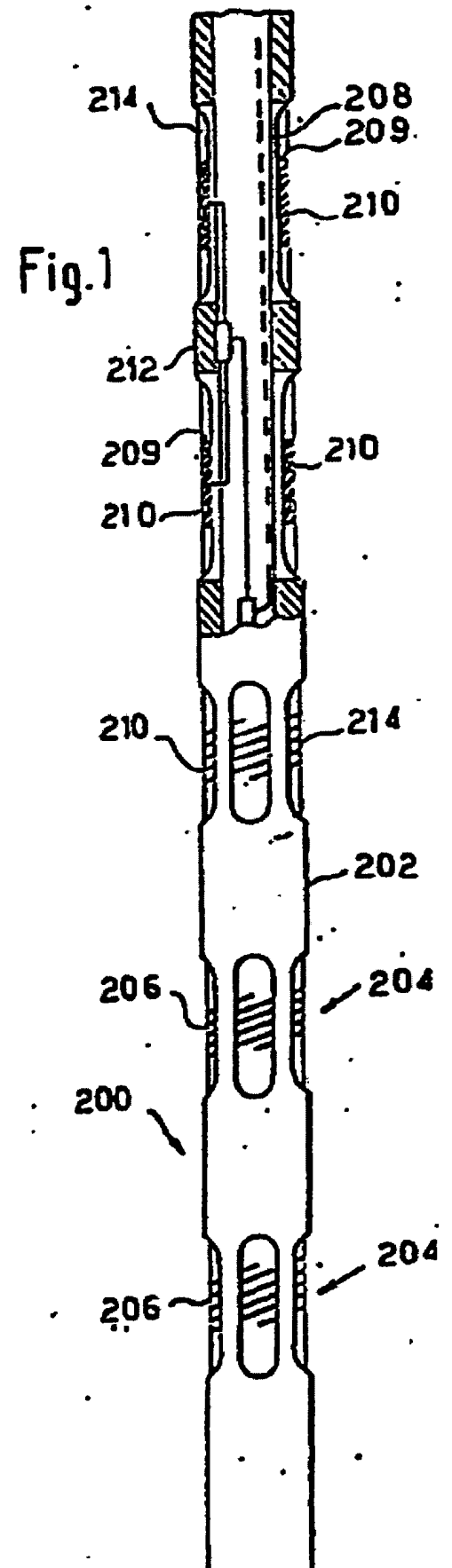
FR243217

FR110747

**Abstract of EP0102091**

1. An electromagnetic logging apparatus for measuring the conductivity and/or the dielectric constant of geological formations transversed by a borehole comprising a magnetic dipole (206, 224) for transmitting electromagnetic energy and at least one magnetic dipole (206, 226) for receiving electromagnetic energy mounted on an elongate tubular support (202, 222) in an axially spaced relationship from each other, characterized in that said tubular support (202, 222) is made of conductive metal and constitutes, between said magnetic dipoles (206, 224, 226), the external housing of the apparatus.





1. The first part of the document is a list of references. The references are listed in alphabetical order of the author's name. The references are as follows:





(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 83200597.9

(51) Int. Cl.<sup>2</sup>: **G 01 V 3/30**

(22) Date de dépôt: 16.10.81

(30) Priorité: 17.10.80 FR 8022327

(43) Date de publication de la demande:  
07.03.84 Bulletin 84/10

(88) Date de publication différée du rapport de  
recherche: 16.05.84

(84) Etats contractants désignés:  
DE GB IT NL

(80) Numéro de publication de la demande initiale  
en application de l'article 76 CBE: 0 051 018

(71) Demandeur: SOCIETE DE PROSPECTION ELECTRIQUE  
SCHLUMBERGER  
42, rue Saint-Dominique  
F-75340 Paris Cedex 07(FR)

(84) Etats contractants désignés:  
IT

(71) Demandeur: Schlumberger Limited  
277 Park Avenue  
New York, N.Y. 10172(US)

(84) Etats contractants désignés:  
DE GB NL

(72) Inventeur: Thoraval, Yvon  
7, square des Peupliers  
F-92350 Le Plessis Robinson(FR)

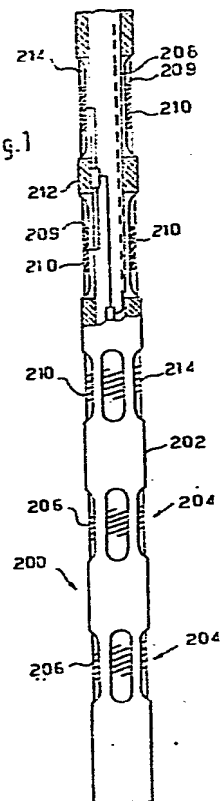
(74) Mandataire: Hagel, Francis  
Service Brevets ETUDES ET PRODUCTIONS  
SCHLUMBERGER B.P. 202  
F-92142 Clamart Cedex(FR)

(54) Dispositif de diagraphie électromagnétique.

(57) Dispositif de diagraphie électromagnétique destiné à mesurer la conductivité et/ou la constante diélectrique des formations géologiques traversées par un forage, comprenant un élément émetteur d'énergie électromagnétique (210) et au moins un élément récepteur d'énergie électromagnétique (210) placés sur un support allongé (202) en étant écartés axialement l'un de l'autre.

Le support est un corps tubulaire en métal conducteur qui constitue, entre les dits éléments (210), l'enveloppe externe du dispositif.

Fig. 1







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0102091

Numéro de la demande

EP 83 20 0597

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 2)
A	US-A-3 629 937 (A.A. FREDERIKSON et al.) * Résumé; figures 1-3 *	1	G 01 V 3/30
A	FR-A-2 241 795 (SCHLUMBERGER) * Page 13, lignes 1-27; figures 6,7 *	1	
A	FR-A-2 432 178 (TEXACO DEV. CORP.) * Page 10, lignes 15-35; figure 1 *		
A	FR-A-1 107 478 (SCHLUMBERGER) * Page 2, colonne 1, ligne 46 - colonne 2, ligne 21; figure 1 *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 2)
			G 01 V 3
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18-01-1984	Examineur HAASBROEK J.N.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	



**(12)**

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

**(21) Numéro de dépôt: 83200597.9**

**(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: G 01 V 3/30**

**(22) Date de dépôt: 16.10.81**

**(30) Priorité: 17.10.80 FR 8022327**

**(43) Date de publication de la demande:**  
**07.03.84 Bulletin 84/10**

**(64) Etats contractants désignés:**  
**DE GB IT NL**

**(60) Numéro de publication de la demande initiale**  
**en application de l'article 76 CBE: 0 051 018**

**(71) Demandeur: SOCIETE DE PROSPECTION ELECTRIQUE**  
**SCHLUMBERGER**  
**42, rue Saint-Dominique**  
**F-75340 Paris Cedex 07(FR)**

**(64) Etats contractants désignés:**  
**IT**

**(71) Demandeur: Schlumberger Limited**  
**277 Park Avenue**  
**New York, N.Y. 10172(US)**

**(64) Etats contractants désignés:**  
**DE GB NL**

**(72) Inventeur: Thoraval, Yvon**  
**7, square des Peupliers**  
**F-92350 Le Plessis Robinson(FR)**

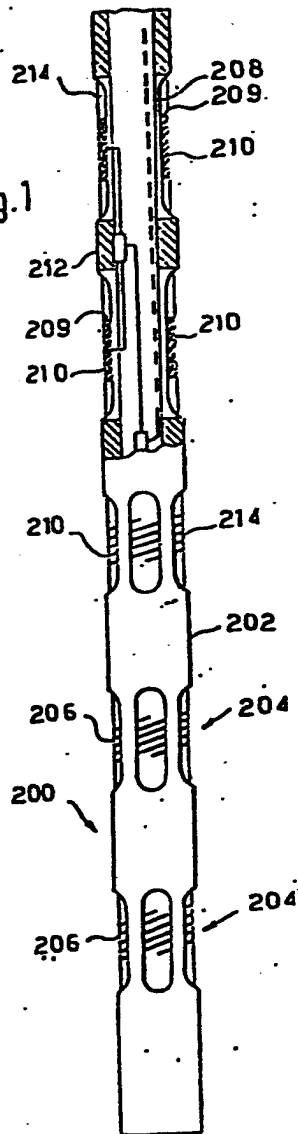
**(74) Mandataire: Hagel, Francis**  
**Service Brevets ETUDES ET PRODUCTIONS**  
**SCHLUMBERGER B.P. 202**  
**F-92142 Clamart Cedex(FR)**

**(64) Dispositif de diagraphie électromagnétique.**

**(57) Dispositif de diagraphie électromagnétique destiné à**  
**mesurer la conductivité et/ou la constante diélectrique des**  
**formations géologiques traversées par un forage, compre-**  
**nant un élément émetteur d'énergie électromagnétique (210)**  
**et au moins un élément récepteur d'énergie électromagnéti-**  
**que (210) placés sur un support allongé (202) en étant écartés**  
**axialement l'un de l'autre.**

**Le support est un corps tubulaire en métal conducteur**  
**qui constitue, entre les dits éléments (210), l'enveloppe**  
**externe du dispositif.**

Fig.1



- 1 -

DISPOSITIF DE DIAGRAPHIE ELECTROMAGNETIQUE

La présente invention concerne les dispositifs de  
diagraphie électromagnétique destinés à mesurer la conductivité  
électrique et/ou la constante diélectrique des formations  
5 géologiques traversées par un forage.

A cette catégorie appartiennent les mesures de  
conductivité électrique des formations traversées par un trou  
de forage par induction électromagnétique. Des formes de  
réalisation de procédés et d'outils de diagraphie par induction  
10 sont, par exemple, décrites dans le brevet Etats-Unis No. 2 582  
314 déposé par H.C. Doll. Une bobine émettrice montée sur une  
sonde est excitée par un oscillateur à une fréquence de l'ordre  
de 20 kHz, par exemple, pour induire des courants dans la  
formation géologique environnante. L'importance de ces courants  
15 dépend de la conductivité des formations dans lesquelles ils  
prennent naissance. Ils circulent selon des lignes sensiblement  
circulaires centrées sur l'axe du trou de forage et provoquent  
eux-mêmes l'apparition d'une force électromotrice dans une ou  
plusieurs bobines réceptrices montées sur la sonde de  
20 diagraphie à des distances déterminées de la bobine émettrice.  
L'analyse de paramètres du signal de sortie de ces bobines  
réceptrices par rapport au signal émis permet d'obtenir des  
informations sur la conductivité des formations traversées par  
ces courants.

Plus récemment, on a proposé (brevet US 4 185 238) des outils de mesure de certaines caractéristiques de milieux environnant un forage qui font intervenir la propagation d'énergie électromagnétique dans ces milieux à des fréquences  
5 sensiblement plus élevées que la fréquence utilisée pour réaliser les diagraphies à induction. Dans ces techniques, on emploie des radio-fréquences dans un domaine qui peut s'étendre d'une fréquence basse de 1 mégahertz environ jusqu'à un gigahertz environ. Les mesures effectuées permettent de  
10 déterminer à la fois la conductivité et la constante diélectrique des formations géologiques.

Il est admis depuis longtemps que dans les outils de diagraphie électromagnétique, l'enveloppe étanche en contact avec le fluide du forage doit être en un matériau non  
15 magnétique et non conducteur de l'électricité (brevet US 2 857 451 ; voir aussi demande OEB 0 035 421), ceci afin de ne pas perturber les mesures. Comme en même temps cette enveloppe doit résister à la pression du fluide du forage et aux forces qui s'exercent au cours du déplacement de l'outil dans le forage,  
20 sa réalisation a toujours été délicate.

De surcroît, dans le cas des dispositifs haute fréquence, l'enveloppe isolante forme, avec le tube métallique intérieur (supportant les antennes et servant au passage des conducteurs) et avec le fluide de forage conducteur, une  
25 structure analogue à un câble coaxial, qui permet au mode parasite transversal TEM de se propager pratiquement sans pertes de l'émetteur au(x) récepteur(s). Comme les signaux parasites résultants ont la même fréquence et la même phase que les signaux utiles, l'extraction de ces derniers constitue un  
30 problème extrêmement difficile.

Le problème consiste à concevoir un dispositif de diagraphie électromagnétique qui ne présente pas les inconvénients évoqués ci-dessus.

Ce problème est résolu avec le dispositif selon la  
35 revendication 1.

D'autres aspects et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante donnée à

titre d'exemple, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

la figure 1 représente une sonde de diagraphie équipée d'antennes sur mandrin selon une forme de réalisation de l'invention;

la figure 2 est une vue agrandie d'un détail de la figure 2 coupé par un plan diamétral longitudinal.

Selon une forme de réalisation, une sonde 200 (figure 1) comporte un mandrin cylindrique entouré d'une enveloppe externe métallique. Autour de cette enveloppe sont disposées, en plusieurs emplacements longitudinalement espacés 204, des antennes biplaques 206 du type à enroulement décrit dans la demande principale No. 0 051 018, figure 6. Comme le représente la partie supérieure de la figure 1 qui montre la sonde partiellement coupée par un plan diamétral longitudinal, l'enveloppe externe métallique 202 présente, en chaque emplacement 204, une partie 208 de diamètre externe rétréci qui constitue par elle-même un élément cylindrique de masse pour chaque antenne 206. Chacune de ces parties rétrécies 208 est revêtue d'un manchon diélectrique 209 autour duquel est enroulée une lame de métal en hélice 210 dont une extrémité est mise en court-circuit avec la partie métallique rétrécie 208 de l'enveloppe conductrice 202. L'épaisseur combinée du diélectrique 209 et de l'enroulement 210 est telle que le diamètre de l'ensemble soit inférieur au diamètre de l'enveloppe 202 dans les parties 212 qui séparent les emplacements 204. Ces portions 212 sont reliées entre elles par une série de barreaux 214 de direction longitudinale passant par dessus chaque enroulement 210 qui forment ainsi une cage à barreaux parallèles autour des antennes 206 dans un but de protection mécanique. Les barreaux longitudinaux 214 font corps avec l'enveloppe 202. Dans cette réalisation, l'élément cylindrique de masse des antennes se trouve en contact électrique direct avec la boue 202. Aucune propagation en mode TEM ne peut avoir lieu en l'absence d'une structure du type coaxial avec diélectrique entre un conducteur interne et la colonne de boue entourant l'outil.

Selon une autre forme de réalisation (figure 2a), l'enveloppe d'une sonde 220 est constituée par un tube métallique cylindrique cylindrique 222 s'étendant sur toute la hauteur de l'outil. Autour de l'enveloppe 222 sont montées, dans des positions longitudinalement espacées, une antenne émettrice 224 à la partie inférieure de l'outil et une série d'antennes réceptrices 226<sub>1</sub>, 226<sub>2</sub>, 226<sub>3</sub> et 226<sub>4</sub>. Chacune des antennes 224; 226<sub>1</sub> à 226<sub>4</sub> comprend un revêtement diélectrique 229 accolé directement autour de la surface externe de l'enveloppe 222, laquelle forme un élément cylindrique de masse commun à toutes ces antennes. Autour de chaque manchon diélectrique 229 (figure 2b) est enroulée en hélice une bande métallique radiante 230 raccordée électriquement à l'enveloppe 222 à une de ses extrémités 231. L'enroulement 230 est noyé dans un revêtement isolant 232 à base de fibre de verre qui lui procure une protection à la fois mécanique contre les chocs et l'abrasion dus au mouvement de l'outil à l'intérieur du forage et chimique contre la corrosion.

Un câble coaxial 234 d'alimentation de l'antenne 224 passe à travers l'enveloppe 222. Sa gaine est connectée électriquement à cette enveloppe. L'âme 235 est connectée comme précédemment décrit pour réaliser l'adaptation d'impédance.

Si la protection offerte par le revêtement 232 est efficace d'un point de vue mécanique et chimique, elle n'est pas indispensable d'un point de vue électrique. Aucune propagation en mode TEM n'est à redouter.

L'électronique interne nécessaire au fonctionnement des outils est logée (parties coupées des figures 1 et 2a) dans l'espace interne délimité par les tubes conducteurs 202 et 222 à leur partie supérieure. Des supports 240 montent des cartes électroniques de traitement propres à être reliées à des couples de récepteurs 226<sub>1</sub>, 226<sub>2</sub> et 226<sub>3</sub>, 226<sub>4</sub> par l'intermédiaire de câbles coaxiaux 241, 243, 245 et 246.

La constitution des circuits électroniques et des liaisons appropriées pour alimenter l'émetteur 224 et pour permettre le traitement des signaux issues des récepteurs 226<sub>1</sub> à 226<sub>4</sub>, est bien connue et, par exemple, décrite dans le Brevet



Etats-Unis précité 4 185 238 du 22 janvier 1980 délivré à Messieurs Huchital et Tabanou.

Ainsi, on a réalisé une sonde de diagraphie par propagation d'ondes électromagnétiques comportant une enveloppe  
5 métallique qui présente, outre la suppression de la propagation  
d'ondes en mode TEM, un certain nombre d'avantages pour la  
réalisation des outils, tant sur le plan de la robustesse que  
de la facilité de montage et par conséquent du coût de  
fabrication. Ils peuvent permettre notamment de minimiser ou de  
10 prendre en compte les variations d'écartement des bobines le  
long des mandrins sous l'effet de la dilatation thermique.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de diagraphe électromagnétique destiné à mesurer la conductivité et/ou la constante diélectrique des formations géologiques traversées par un forage, comprenant un  
5 élément émetteur d'énergie électromagnétique et au moins un élément récepteur d'énergie électromagnétique placés sur un support allongé en étant écartés axialement l'un de l'autre, caractérisé par le fait que le support est un corps tubulaire en métal conducteur qui constitue, entre les dits éléments,  
10 l'enveloppe externe du dispositif.

2. Dispositif selon la revendication 1; caractérisé par le fait que le dit support présente à l'emplacement des dits éléments un diamètre extérieur rétréci.

Fig. 1

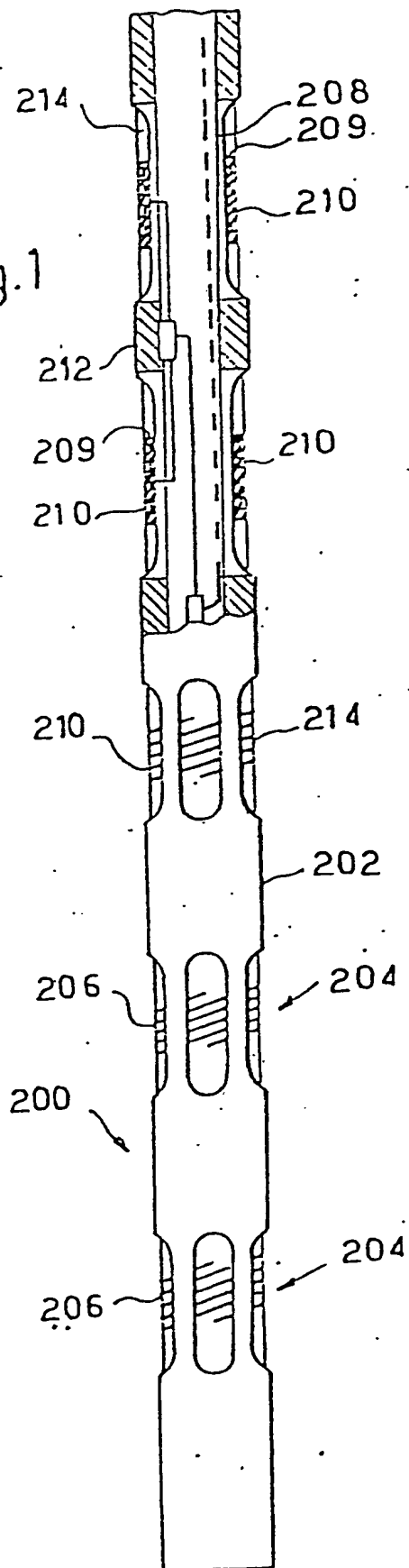


Fig. 2a

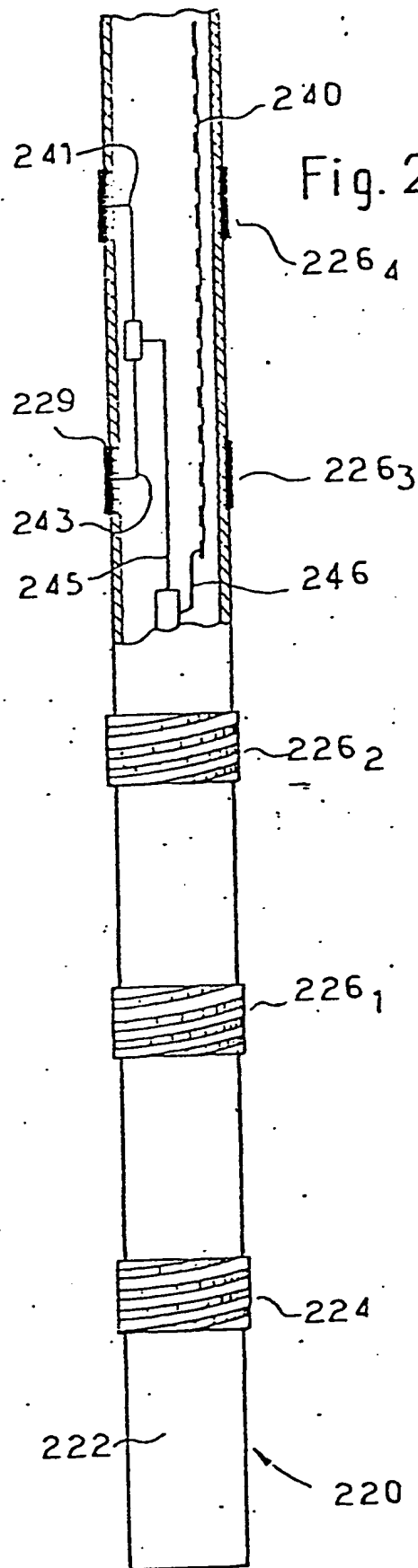


Fig. 2b

